

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

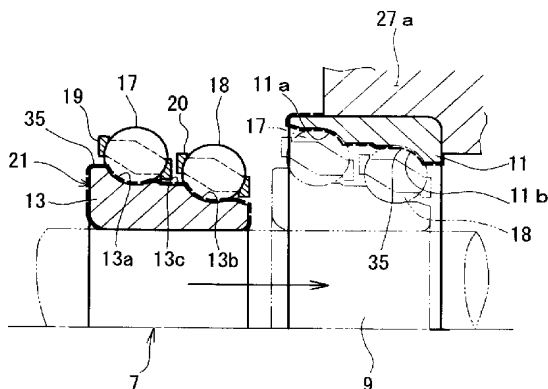
(10) 国際公開番号
WO 2005/080808 A1

- (51) 国際特許分類: **F16C 19/18**, C10M 129/40, 129/42, 129/58, 129/76, 133/08, 135/10, 137/02, 169/04, F16C 33/66, F16H 57/02 // C10N 20:02, 30:12, 40:20
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002588
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 18 日 (18.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-044581 2004 年 2 月 20 日 (20.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川口 敏弘 (KAWAGUCHI, Toshihiro). 荻野 清 (OGINO, Kiyoshi).
- (74) 代理人: 岡田 和秀 (OKADA, Kazuhide); 〒5300022 大阪府大阪市北区浪花町 1 3 番 3 8 号 千代田ビル北館 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

/ 続葉有 /

(54) Title: OBLIQUE CONTACT BALL BEARING AND BEARING DEVICE FOR SUPPORTING PINION SHAFT

(54) 発明の名称: 斜接型玉軸受およびピニオン軸支持用軸受装置



(57) Abstract: An oblique contact ball bearing adopted to support a pinion shaft, where a sufficient range of rotation torque is provided for the oblique contact ball bearing to facilitate highly accurate setting, adjustment, and management of preload. To achieve the above, in the oblique contact ball bearing, a rust preventive oil (35) having kinematic viscosity at 20°C of 1 - 30 mm²/s is provided at the portions where raceways (11a, 11b, 13a, 13b) of inner and outer rings (11, 13) and balls (17, 18) are in contact with each other. This increases rotation torque of the bearing and preload setting is made in this state. As a result, when a predetermined pressure-contact force (thrust load) is applied to the balls (17, 18) and to the raceways (11a, 11b, 13a, 13b), an oil-less state is relatively easily obtained and only an oil amount necessary for rust prevention stays on the raceways (11a, 11b, 13a, 13b) etc.

(57) 要約:

本発明は、ピニオン軸支持用として斜接型玉軸受を採用した場合において、当該斜接型玉軸受の回転トルクのレンジを十分に確保して当該斜接型玉軸受に対する予圧の高精度な設定、調整ないしは管理を容易に行えるようにすることを課題とする。

その解決手段として、斜接型玉軸受において、内外輪 (11, 13) の軌道 (11a, 11b, 13a, 13b) と玉 (17, 18) とが接触する部分に、20°C動粘度が 1 ~ 30 mm²/s である防錆油 (35) を配置し、軸受の回転トルクを大きくした状態で予圧設定を行うことで、玉 (17, 18) と軌道 (11a, 11b, 13a, 13b) とに所定の圧接力 (スラスト荷重) を負荷させた際に比較的容易に油切れ状態とするとともに、防錆のために必要な量だけ軌道 (11a, 11b, 13a, 13b) 等に残留させる。



WO 2005/080808 A1



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

斜接型玉軸受およびピニオン軸支持用軸受装置

技術分野

- [0001] 本発明は、斜接型玉軸受および、車両に付設されるディファレンシャル装置のケース内でピニオン軸を支持するピニオン軸支持用軸受装置に関する。

背景技術

- [0002] ピニオン軸の支持用転がり軸受として円すいころ軸受を用いたピニオン軸支持用の軸受装置がある(特許文献1参照)。ピニオン軸支持用としての円すいころ軸受は負荷能力が大きい、内・外輪と円すいころとの接触面積が大きく、かつ鏝部ですべりが生じるため、回転トルク(ピニオン軸の回転に対する回転抵抗)が大きくなる。ピニオン軸支持用として用いることができかつ回転トルクを小さくできる軸受として、斜接型玉軸受(アンギュラ玉軸受)がある。斜接型玉軸受は、内・外輪と玉との接触面積が小さいために回転トルクが小さくなる。

特許文献1:特開2003-156128号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] 斜接型玉軸受には、回転トルクで予圧を調整ないしは設定するものの、予圧の調整レンジに対する回転トルクの設定レンジが狭いという特性がある。そのため、斜接型玉軸受をピニオン軸支持用として採用すると、予圧の高精度な管理が必ずしも容易ではない。
- [0004] 本発明は、ピニオン軸支持用として斜接型玉軸受を採用した場合において、当該斜接型玉軸受の回転トルクのレンジを十分に確保して当該斜接型玉軸受に対する予圧の高精度な設定、調整ないしは管理を容易に行えるようにすることを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明による斜接型玉軸受は、軸体をケースに対して回転自在に支持する斜接型玉軸受であって、当該玉軸受の内・外輪の軌道と玉との接触部に20° C動粘度が1

〜30mm²/sの油を付着させている。

[0006] 本発明によるピニオン軸支持用軸受装置は、ディファレンシャル装置のケース内でピニオン軸を支持する斜接型玉軸受を備え当該玉軸受の予圧を回転トルクで設定、調整ないしは管理するピニオン軸支持用軸受装置であって、当該斜接型玉軸受の内・外輪の軌道と玉との接触部に20° C動粘度が1〜30mm²/sの油を付着させている。

[0007] 一般に、横軸に予圧S、縦軸に回転トルクTをとる座標において、両者の関係は、 $T = k \cdot S$ という関係式に設定できる。その場合、勾配kは、予圧の設定、調整ないしは管理範囲に関係し、勾配kが大きい程、回転トルクの調整レンジが拡大し、その結果として、回転トルクによる、予圧の高精度な設定、調整ないしは管理が可能となる。

[0008] このような回転トルクと予圧との関係に鑑みて、本発明では、意図的に上記動粘度の油を軸受内部に付着させ、これにより、上記関係式($T = k \cdot S$)の勾配kを、従来のそれよりも大きくしている。結果として、同一の予圧の設定、調整ないしは管理範囲に対する回転トルクの調整レンジが拡大して、回転トルクによる予圧の高精度な設定、調整ないしは管理が実現される。

[0009] 上記動粘度の油を選択することで、良好な予圧付与が実現できる理由を説明する。上記動粘度の油は、比較的流動性に富んでいるために軌道などの付着部分から流れ落ち易い性質を有する。このような性質を備える油を斜接型玉軸受に付着させると次のようになる。すなわち、その軸受に規定の予圧を付与するために転動体である玉を軌道に圧接させると、玉が軌道に圧接する力(圧接力)により、玉と軌道との接触部分から油が押し出されてしまい、結果として、当該接触部分で油切れが生じ、金属(玉)と金属(軌道)とは、ほぼ金属どうしで接した状態(金属接触状態)となる。これにより、玉と軌道との間にある程度の予圧(スラスト荷重)を負荷すると、比較的容易に油切れ状態を作り出すことができる。なお、防錆油は内外輪および玉全体に付着させることが多い。

[0010] 予圧は、回転トルクの測定結果に対応するので、回転トルクの調整で予圧の調整等を容易に実施できる。このことを鑑みて本発明は、上述した動粘度の油を用いて、玉と軌道との間に、意図的に油切れした状態を作り出している。

- [0011] 本発明の斜接型玉軸受は、その回転トルク(起動トルク)を測定する際において玉と軌道とが金属接触状態となることから、両者の間に油切れした状態が容易に作り出され、その結果として、回転トルクの測定値が、玉と軌道との間に通常量だけ油が存在する従来の場合に比べて大きくなる。
- [0012] 例えば、スラスト荷重[S2]を負荷させた状態における従来の斜接型玉軸受の回転トルクTの調整レンジを[T1]とし、同荷重[S2]を負荷させた状態における本発明の斜接型玉軸受の回転トルクTの調整レンジを[T2]とすると、 $T2 > T1$ となる。したがって、同じスラスト荷重[S2]を負荷させる場合、従来の斜接型玉軸受に比べて本発明の斜接型玉軸受の方が、広い調整レンジでの予圧の調整が可能となる。このことから明らかなように、本発明の斜接型玉軸受では、予圧を正確かつ容易に付与することが可能となる。
- [0013] また、目的の予圧を付与する際のスラスト荷重[S2]を、許容範囲を考慮して[S1]から[S3]の範囲のなかで調整する場合を考える。この場合、従来の斜接型玉軸受の回転トルクTの調整レンジを[T3]とし、本発明の斜接型玉軸受の回転トルクTの調整レンジを[T4]とすると、 $T4 > T3$ となる。このように、同じ予圧を得ようとする場合であっても、従来の斜接型玉軸受に比べて本発明の斜接型玉軸受の方が広い調整レンジでの調整が可能となり、その分、予圧の付与を正確かつ容易に行うことが可能となる。
- [0014] 油として、玉と軌道とにある程度の圧接力(スラスト荷重)を負荷させた際に比較的容易に油切れ状態とするためには、 20°C 動粘度が $5\sim 27\text{mm}^2/\text{s}$ の油とするのが好ましく、さらには $5\sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ の油とするのがより好ましい。

発明の効果

- [0015] 本発明の斜接型玉軸受によれば、予圧確認のための回転トルクを大きくすることで、同じスラスト荷重を得ようとする場合、従来の斜接型玉軸受に比べて広い調整レンジでの調整が可能となり、予圧の付与を正確かつ容易に行い得る。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の最良の形態に係るディファレンシャル装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]ディファレンシャル装置の複列玉軸受部の拡大断面図である。

[図3]複列玉軸受の組付け途中の状態を示す断面図である。

[図4]スラスト荷重と回転トルクとの関係を示すグラフ図である。

符号の説明

- [0017]
- | | |
|--------|--------------|
| 1 | ディファレンシャル装置 |
| 2 | ディファレンシャルケース |
| 6 | ピニオンギヤ |
| 7 | ピニオン軸 |
| 10 | 第一の複列玉軸受 |
| 25 | 第二の複列玉軸受 |
| 11 | 第一の外輪 |
| 21 | 第一の組品 |
| 13 | 第一の内輪 |
| 12 | 第二の外輪 |
| 22 | 第二の組品 |
| 14 | 第二の内輪 |
| 28, 29 | 玉列 |
| 30, 31 | 玉 |

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、発明を実施するための最良の形態に係るピニオン軸支持用軸受装置を、図面を参照して説明する。図1はディファレンシャル装置の概略構成を示す断面図、図2は複列玉軸受部の拡大断面図、図3は斜接型複列玉軸受の組付け途中の状態を示す断面図である。

[0019] 図1に示すように、ディファレンシャル装置1は、ディファレンシャルケース2を有する。ディファレンシャルケース2は、フロントケース3とリヤケース4とを備える。両ケース3, 4は、ボルト・ナット2aの連結により一体化している。フロントケース3の内部に、玉軸受装着用の環状壁27A, 27Bが形成されている。

[0020] ディファレンシャルケース2は、左右の車輪を差動連動する差動変速機構5と、一側

にピニオンギヤ6を有するピニオン軸(ドライブピニオン)7とを内装している。ピニオンギヤ6は、差動変速機構5のリングギヤ8に啮合されている。ピニオン軸7の軸部9は、一側に比べて他側ほど小径となるよう段状に形成されている。

[0021] ピニオン軸7の軸部9の一側は、フロントケース3の環状壁27Aに、第一の複列玉軸受10を介して軸心回りに回転自在に支持されている。ピニオン軸7の軸部9の他側は、フロントケース3の環状壁27Bに、第二の複列玉軸受25を介して軸心回りに回転自在に支持されている。

[0022] 図2に示すように、第一の複列玉軸受10は斜接型複列玉軸受であって、環状壁27Aの内周面に嵌着される単一の第一の外輪11と、第一の組品21とから構成されている。第一の組品21がピニオンギヤ側から、軸方向に沿ってピニオンギヤ6とは反対側(以下、反ピニオンギヤ側という)に向けて第一の外輪11に組付けられており、これにより、第一の複列玉軸受10は構成されている。

[0023] 第一の外輪11は肩おとし外輪の構成を有する。具体的には、第一の外輪11は、ピニオンギヤ側の大径外輪軌道11aと反ピニオンギヤ側の小径外輪軌道11bとを有する。大径外輪軌道11aと小径外輪軌道11bとの間に平面部11cが形成されている。平面部11cは、小径外輪軌道11bより大径で大径外輪軌道11aに連続する。このように、第一の外輪11の内周面は段状に形成されている。

[0024] 第一の組品21は、単一の第一の内輪13と、大径側玉列15と、小径側玉列16と、保持器19、20とから構成されている。第一の内輪13は肩おとし内輪の構造を有する。具体的には、第一の内輪13は大径内輪軌道13aと、小径内輪軌道13bとを有する。大径内輪軌道13aは大径外輪軌道11aに径方向で対向する。小径内輪軌道13bは小径外輪軌道11bに径方向で対向する。大径内輪軌道13aと小径内輪軌道13bとの間に平面部13cが形成されている。平面部13cは小径内輪軌道13bより大径で大径内輪軌道13aに連続する。このように、第一の内輪13の外周面は段状に形成されている。

[0025] 大径側玉列15は、ピニオンギヤ側、すなわち大径外輪軌道11aと大径内輪軌道13aとの間に嵌合配置されている。小径側玉列16は、反ピニオンギヤ側、すなわち小径外輪軌道11bと小径内輪軌道13bとの間に嵌合配置されている。第一の複列玉軸

受10では、玉列15の接触角と、玉列16の接触角とは、互いに同じ向きを向いている。換言すれば、玉列15の接触角による作用線 $\gamma 1$ と、玉列16の接触角による作用線 $\gamma 2$ とにより形成される角度 $\theta 1$ (図示省略)が 0° もしくは鋭角($0^\circ \leq \theta 1 < 90^\circ$)になる向きに、両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は互いに向き合っている。これは両玉列15, 16に対して同じ方向(この場合はピニオンギア側から反ピニオンギア側に向かう方向)に予圧を付与するために採られた構成である。さらには、両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ はスラスト面に対して、その外径側が反ピニオンギア側になり、内径側がピニオン側になる向きに傾いている。つまり、図2において右肩上がりの向きに両作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は傾いている。保持器19, 20それぞれは、各玉列15, 16を構成する玉17, 18を円周方向等配位置に保持している。

[0026] ピニオン軸7が第一の内輪13に挿通され、第一の内輪13の端面が、ピニオンギヤ6の端面に軸心方向から当接している。そして、第一の内輪13は、ピニオンギヤ6の端面と、ピニオン軸7の軸部9の途中に外嵌された予圧設定用の塑性スペーサ23とで軸心方向から挟まれている。

[0027] 第一の複列玉軸受10において、大径側玉列15における玉17の径と、小径側玉列16における玉18の径とは互いに等しく、各玉列15, 16のピッチ円直径 $D1$, $D2$ は互いに異なる。すなわち、大径側玉列15のピッチ円直径 $D1$ は、小径側玉列16のピッチ円直径 $D2$ より大きく設定されている。このように第一の複列玉軸受10は、互いにピッチ円直径 $D1$, $D2$ の異なる複列構造(玉列15, 16)を有している。

[0028] 第二の複列玉軸受25は斜接型複列玉軸受であって、環状壁27Bの内周面に嵌着される単一の第二の外輪12と、第二の組品22とから構成されている。第二の組品22が反ピニオンギヤ側からピニオンギヤ側に向けて軸心方向に沿って第二の外輪12に組付けられている。

[0029] 第二の外輪12は肩おとし外輪の構造を有する。具体的には、第二の外輪12は、ピニオンギヤ側の小径外輪軌道12aと反ピニオンギヤ側の大径外輪軌道12bとを有する。小径外輪軌道12aと大径外輪軌道12bとの間に平面部12cが形成されている。平面部12cは、小径外輪軌道12bより大径で大径外輪軌道12aに連続する。この構成により、第二の外輪12の内周面は段状に形成されている。

- [0030] 第二の組品22は、単一の第二の内輪14と、小径側玉列28と、大径側玉列29と、保持器32, 33とから構成されている。第二の内輪14は肩おとし内輪の構成を有する。具体的には、第二の内輪14は小径外輪軌道12aと、大径内輪軌道14bとを有する。小径内輪軌道14aは小径外輪軌道12aに径方向で対向する。大径内輪軌道14bは大径外輪軌道12bに径方向で対向する。小径内輪軌道14aと大径内輪軌道14bとの間に平面部14cが形成されている。平面部14cは大径内輪軌道14bより小径で小径内輪軌道14aに連続する。この構成により、第一の内輪14の外周面は段状に形成されている。
- [0031] ピニオン軸7は第二の内輪14に挿通されている、第二の内輪14は、予圧設定用の塑性スペーサ23と遮蔽板37とで軸心方向から挟まれている。
- [0032] 小径側玉列28は、ピニオンギヤ側、すなわち小径外輪軌道12aと小径内輪軌道14aとの間に嵌合配置されている。大径側玉列29は、反ピニオンギヤ側、すなわち大径外輪軌道12bと大径内輪軌道14bとの間に嵌合配置されている。第二の複列玉軸受25では、玉列28の接触角と、玉列29の接触角とは、互いに同じ向きを向いている。換言すれば、玉列28の接触角による作用線 $\gamma 3$ と玉列29の接触角による作用線 $\gamma 4$ とにより形成される角度 $\theta 2$ (図示省略)が、 0° もしくは鋭角($0^\circ \leq \theta 2 < 90^\circ$)になる向きに、両作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ は互いに向き合っている。これは両玉列28, 29に対して同じ方向(反ピニオンギヤ側からピニオンギヤ側に向かう方向)に予圧を付与するために採られた構成である。さらには、両作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ はスラスト面に対して、その外径側がピニオンギヤ側になり、内径側が反ピニオン側になる向きに傾いている。つまり、図2において右肩下がりの向きに両作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ は傾いている。保持器32, 33それぞれは、各玉列28, 29を構成する玉30, 31を円周方向等配位置に保持している。
- [0033] このように、第一の複列玉軸受10の作用線 $\gamma 1$, $\gamma 2$ は、スラスト面に対して、その内径側がピニオンギヤ側になっており、第二の複列玉軸受25の作用線 $\gamma 3$, $\gamma 4$ は、スラスト面に対して、その外径側がピニオンギヤ側になっており、両軸受10, 25における接触角による作用線の傾きは互いに逆になっている。これは両軸受10, 25の予圧付与方向を互いに逆にするために採られた構成である。

- [0034] 第二の複列玉軸受25において、小径側玉列28における玉30の径と、大径側玉列29における玉31の径とは等しく、各玉列28, 29のピッチ円直径D3, D4は互いに異なる。すなわち、大径側玉列28のピッチ円直径D3は、小径側玉列29のピッチ円直径D4より小さく設定されている。このように、第二の複列玉軸受25は、互いにピッチ円直径D3, D4の異なる幅列構造(玉列28, 29)を有している。
- [0035] フロントケース3の外壁と一側の環状壁27Aとの間に、オイル循環路40が形成されている。オイル循環路40のオイル入口41は、オイル循環路40のリングギヤ8側に開口され、オイル循環路40のオイル出口42は、環状壁27A, 27B間に開口されている。
- [0036] ディファレンシャル装置1は、コンパニオンフランジ43を有する。コンパニオンフランジ43は、胴部44と、胴部44に一体的に形成されるフランジ部45とを有する。
- [0037] 胴部44は、ピニオン軸7の軸部9の他側、すなわちドライブシャフト(図示省略)側に外嵌されるものである。遮蔽板37は、胴部44の一側端面と第二の複列玉軸受25の第二の内輪14端面との間に介装されている。
- [0038] 胴部44の外周面とフロントケース3の他側開口内周面との間に、オイルシール46が配置されている。フロントケース3の他側開口部にシール保護カップ47が取付けられている。オイルシール46はシール保護カップ47により覆われている。
- [0039] 軸部9の他側外端部にねじ部48が形成されている。ねじ部48は、フランジ部45の中心凹部43aに突出している。ねじ部48に、ナット49が螺着されている。
- [0040] ねじ部48にナット49が螺着されることで、第一の複列玉軸受10の第一の内輪13と第二の複列玉軸受25の第二の内輪14とが、ピニオンギヤ6の端面とコンパニオンフランジ43の端面との間で軸心方向に挟み込まれており、遮蔽板37および塑性スペーサ23を介して第一の複列玉軸受10、および第二の複列玉軸受25に所定の予圧が付与されている。
- [0041] 本実施形態では、第一の複列玉軸受10と第二の複列玉軸受25とからピニオン軸指示用軸受装置が構成させている。
- [0042] このような構成を有するディファレンシャル装置1では、ディファレンシャルケース2内に、潤滑用オイル50が運転停止状態において所定のレベルLにて貯留されてい

る。潤滑用オイル50は、運転時にリングギヤ8の回転に伴って跳ね上げられ、フロントケース3内のオイル循環路40を通して第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25の上部に供給されるように導かれる。これにより、潤滑用オイル50は、第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25を潤滑するようディファレンシャルケース2内を循環する。

[0043] 次に、このような構成を有するディファレンシャル装置1の組立方法を説明する。ディファレンシャル装置1の組立てに際して、第一の複列玉軸受10と第二の複列玉軸受25とを予め組立てる。第一の複列玉軸受10の組立てに際しては、大径側玉列15の玉17と軌道11a, 13aとの間の隙間、および小径側玉列16の玉18と軌道11b, 13bとの間の隙間を調節しておく。具体的には、所望の隙間状態になるように、第一の複列玉軸受10の各部品を形成したうえで、さらに、組立てによりその隙間が所望の隙間状態になるように、各部品の形状を調整しておく。

[0044] 第二の複列玉軸受25の組立てに際しては、小径側玉列28の玉30と軌道12a, 14aとの間の隙間、および大径側玉列29の玉31と軌道12b, 14bとの間の隙間を調節しておく。具体的には、所望の隙間状態になるように、第二の複列玉軸受25の各部品を形成したうえで、さらに組立てによりその隙間が所望の隙間状態になるように各部品の形状を調整しておく。

[0045] さらに、これら軸受10, 25をディファレンシャル装置1に組込む前の軸受保管搬送時の錆発生防止のため、軌道、玉およびこれを含む必要な領域に油、すなわち防錆油35を付着させておく。この場合、20° C動粘度が1〜30mm²/sの防錆油35を用いる。

[0046] 以上の調整および準備を実施したのち、第一の複列玉軸受10を第一の外輪11と第一の組品21とに分解し、第二の複列玉軸受25を第二の外輪12と第二の組品22とに分解する。そのうえで、第一の複列玉軸受10および第二の複列玉軸受25をディファレンシャル装置1に組付ける。具体的には、まず、第一の外輪11と第二の外輪12とを、それぞれ環状壁27A, 27Bに圧入する。すなわち、フロントケース3とリヤケース4とを未だ分離させた状態で、第一の外輪11を、フロントケース3に組込んで、フロントケース3の一侧開口から環状壁27Aに形成されている段部に当たるまで軸心方

向に圧入する。また、第二の外輪12を、フロントケース3の他側開口から、環状壁28Bに形成されている段部に当たるまで軸心方向に圧入する。

[0047] 一方、第一の組品21(具体的には、第一の内輪13)をピニオン軸7に挿通させる。そして、第一の組品21がピニオン軸7の軸部9のピニオンギヤ6側に位置するように、第一の組品21をピニオン軸7に組付ける。

[0048] さらに、第一の組品21を取付けたピニオン軸7を、その小径側からフロントケース3の側開口に挿入する。その際、第一の組品21の小径側玉列16の玉18が第一の外輪11の小径外輪軌道11bに嵌合するようにピニオン軸7を挿入する。さらには、大径側玉列15の玉17が第一の外輪11の大径外輪軌道11aに嵌合するようにピニオン軸7を挿入する。このような組付けが可能となるように、小径側の玉列18が、大径側の玉列16より挿通方向奥側(反ピニオンギヤ側)に配置されている。

[0049] 次に、塑性スペーサ23を、フロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に外嵌挿入する。続いて、第二の組品22(具体的には、第二の内輪14)をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に外嵌挿通する。このような外嵌挿入が可能となるように、小径側の玉列28が、大径側の玉列29より挿通方向奥側(ピニオンギヤ側)に配置されている。

[0050] その後、遮蔽板37をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に挿通する。さらに、オイルシール46をフロントケース3の他側開口からピニオン軸7の軸部9に装着する。シール保護カップ47をフロントケース3の他側開口部に取付ける。シール保護カップ47にコンパニオンフランジ43の胴部44を挿通させてその端面を遮蔽板37に当接させる。続いて、ねじ部48にナット49を螺着する。これにより、第一の複列玉軸受10、および第二の複列玉軸受25にスラスト荷重が負荷され、所定の予圧が付与される。予圧の付与方向は、次のようになる。第一の複列玉軸受10に対しては、ピニオンギヤ側から反ピニオンギヤ側に向かう方向に沿って予圧が付与される。第二の複列玉軸受25に対しては、反ピニオンギヤ側からピニオンギヤ側に向かう方向に沿って予圧が付与される。このように、第一、第二の複列玉軸受10、25では、予圧の付与方向が互いに逆になる。

[0051] 本実施形態の第一、第二の複列玉軸受10、25では、20°C動粘度が1〜30mm²

／s、好ましくは、 $5\sim 27\text{mm}^2/\text{s}$ 、さらに好ましくは $5\sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ といった比較的流動性に富んだ防錆油35が構成要素として組み込まれている。上記性質を有する防錆油35は、軌道などの付着部分から流れ落ち易い性質を有する。

[0052] このような特性を有する防錆油35を採用する理由を説明する。ねじ部48にナット49を螺着して第一、第二の複列玉軸受10、25に所定の予圧を付与する場合、玉17、18がそれぞれ軌道11a、11b、13a、13bに嵌合し、玉28、29がそれぞれ軌道12a、12b、14a、14bに嵌合する。その際、 20°C 動粘度が $1\sim 30\text{mm}^2/\text{s}$ である防錆油35を各軸受の内部に付与すると、これら玉と軌道との圧接力により、玉と軌道との嵌合部分から防錆油35が押出されることで油切れ状態となり易く、これによりさらに、玉と軌道とが、ほぼ金属(玉)と金属(軌道)とが接した金属接触状態となり易い。

[0053] このような特性を有する本実施形態の斜接型玉軸受において玉と軌道との間にある程度の予圧(スラスト荷重)を負荷すれば、比較的容易に油切れ状態を作り出すことができる。したがって、予圧付加状態においても玉と軌道との間に通常量だけ油が存在する従来の構成に比べて、本実施形態の斜接型玉軸受の回転トルクの測定値は大きくなる。このような理由により、本実施形態の斜接型玉軸受は、従来の斜接型玉軸受に比べて広い調整レンジでの予圧の調整が可能となる。

[0054] なお、防錆油35の 20°C 動粘度が $30\text{mm}^2/\text{s}$ を超えると、上記油切れが困難となるうえ、上記軸受を低速で回転トルクを測定する場合、僅かな回転変動や温度変化により回転トルクの値がばらつき、最大値と最小値との範囲が安定しないので好ましくない。一方、 20°C 動粘度が $1\text{mm}^2/\text{s}$ 未満の場合は、上記油切れが容易となるが、軌道に滞留しにくくなって好ましくない。このような理由により、本実施形態の斜接型玉軸受では、防錆油35として、 20°C 動粘度が $1\sim 30\text{mm}^2/\text{s}$ の油を採用している。

[0055] 防錆油35は、潤滑油に錆止め添加剤を配合したものであるが、その添加物の種類は特に限定されない。一般的な防錆油35の種類としての分類は、溶剤希釈形錆止め油、潤滑形錆止め油などが挙げられるが、いずれも使用可能である。錆止め添加剤は、一分子中にカルボキシル酸塩、スルホン酸塩、エステル、アミン、アミド、リン酸塩などの極性基と親油基とを有し、金属に対して強く吸着するとともに、油へも良好な溶解性を示す化合物であるが、例えば、 $\text{C}_{12}\sim\text{C}_{18}$ といったアルキル基を有するアル

キルコはく酸誘導体が多く、その添加量は0.05%程度である。その他に錆止め添加剤としての代表例を挙げれば、金属石鹼として、ラノリン脂肪酸のカルシウム、亜鉛または鉛塩、ワックス酸化物またはその金属石鹼、または、ナフテン酸石鹼などがあり、また、エステルとして、ソルビタンモノオレート、ペンタエリトリットモノオレートなどがあり、またスルフォネート、フォスファイトがあり、アミンとして、ロジンアミン、N-オレイルザルコシンなどがある。

- [0056] 上記のようなほぼ油切れ状態での第一の複列玉軸受10、および第二の複列玉軸受25の回転トルクを測定すれば、金属と金属との嵌合状態であることから、防錆油が存在する場合に比べてその値は大きくなる。
- [0057] 図4のグラフ図は、斜接型複列玉軸受に付与するスラスト荷重S(予圧)と、そのスラスト荷重Sに対応する回転トルクTとの関係を示す。斜接型複列玉軸受に付与されたスラスト荷重Sは、回転トルクTを計測することで知ることができる。
- [0058] この図では、従来の斜接型複列玉軸受の場合を破線60($T=k_1 \cdot S$)で示し、本願発明の斜接型複列玉軸受10, 25の場合を実線61($T=k_2 \cdot S$)で示している。破線60の傾き(k_1)と実線61の傾き(k_2)とを比較して、実線61の傾き(k_2)の方が破線60の傾き(k_1)よりも大きい($k_2 > k_1$)のは、上述のように、複列玉軸受10, 25が予圧付与時に油切れ状態となって、その際における回転トルクが従来の斜接型複列玉軸受に比べて大きくなっていることを示している。
- [0059] 斜接型複列玉軸受に予圧を付与するために、例えばスラスト荷重SとしてS2値を負荷した場合を、図4を参照して説明する。破線60では、S2値に対応する回転トルクTの調整レンジはT1となる。これに対して本願発明の複列玉軸受10, 25では、回転トルクTの調整レンジはT2となっており、実線61の傾きは破線60の傾きに比べて大きい($T_2 > T_1$)。
- [0060] つまり、同じ予圧を付与する場合、従来の複列玉軸受に比べて本発明の複列玉軸受10, 25の方が広い調整レンジでの回転トルクTの調整が可能となり、予圧の付与を正確かつ容易に行い得る。
- [0061] また、負荷するスラスト荷重S2を、許容範囲を考慮してS1からS3の範囲にした場合を考える。この場合、従来の斜接型複列玉軸受での回転トルクTの調整レンジはT

3となり、本発明の複列玉軸受10, 25での回転トルクTの調整レンジはT4となる。この場合、図4に示すように、 $T4 > T3$ である。つまり、同じ予圧を得ようとする場合でも、従来の斜接型複列玉軸受に比べて本発明の斜接型複列玉軸受10, 25の方が広い調整レンジでの調整が可能となり、スラスト荷重(予圧)の付与を正確かつ容易に行い得る。

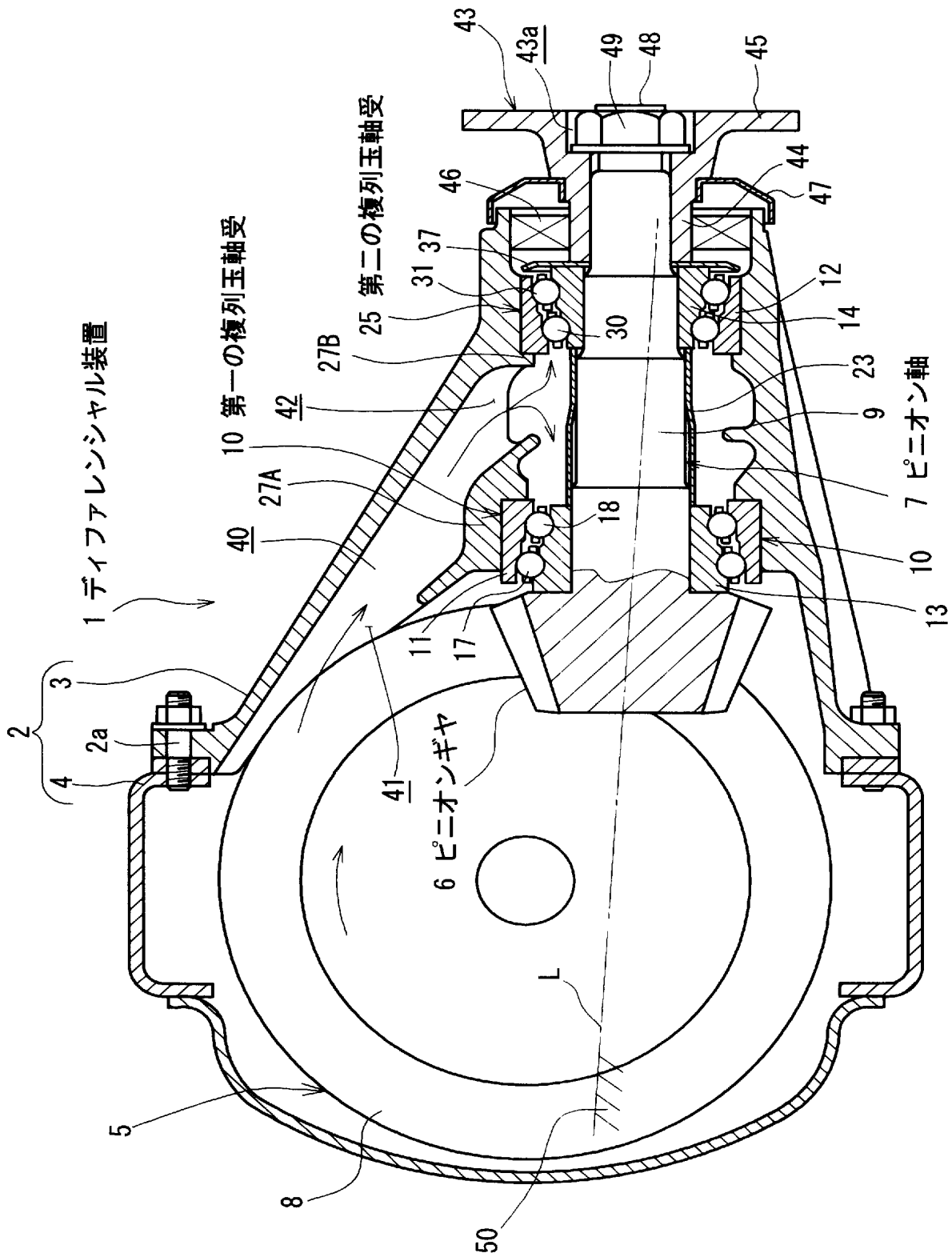
- [0062] 防錆油35として、玉と軌道とにある程度の圧接力(スラスト荷重)を負荷させた際に比較的容易に油切れ状態とする作用効果を達成するためには、 20°C 動粘度が $5 \sim 27\text{mm}^2/\text{s}$ の防錆油35を採用するのが好ましく、または、 $5 \sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ の防錆油35とするのがさらに好ましい。
- [0063] なお、上述した実施形態では、斜接型複列玉軸受(第一の複列玉軸受10、第二の複列玉軸受25)において本発明を実施したが、本発明は、複列に限ることなく、単列等の他の斜接型玉軸受においても同様に実施することができる。また、上述した実施の形態では、ピニオン軸支持用軸受装置を構成する転がり軸受の両方が斜接型玉軸受である構造において本発明を実施したが、ピニオン軸支持用軸受装置を構成する転がり軸受の一方が斜接型玉軸受である構造においても本発明を同様に実施することができる。

請求の範囲

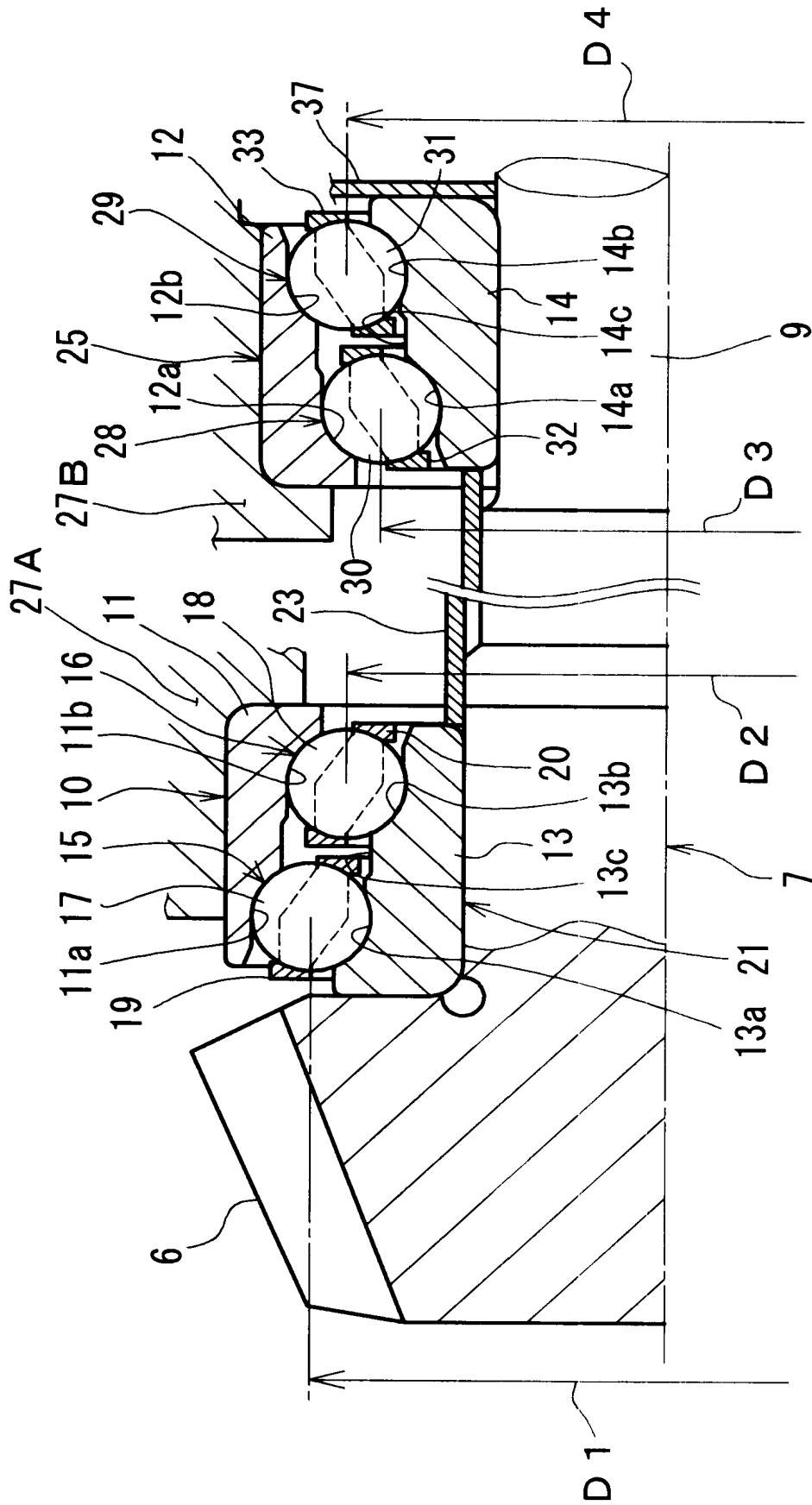
- [1] 内外輪の軌道と玉とが接触する部分に、 20°C 動粘度が $1\sim 30\text{mm}^2/\text{s}$ である油が配置されている、
斜接型玉軸受。
- [2] 前記動粘度が $5\sim 27\text{mm}^2/\text{s}$ である、
請求項1の斜接型玉軸受。
- [3] 前記動粘度が $5\sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ である、
請求項1の斜接型玉軸受。
- [4] 前記油が防錆油である、
請求項1の斜接型玉軸受。
- [5] 前記玉が軸方向に複列に設けられている、
請求項1の斜接型玉軸受。
- [6] 両列の玉のピッチ円直径が相異なる、
請求項5の斜接型玉軸受。
- [7] 一方列側の前記玉の接触角と、他方列側の前記玉の接触角とが互いに同じ向きを向いている、
請求項6の斜接型複列玉軸受。
- [8] ピニオン軸の一端側を支持する第1の転がり軸受と、
ピニオン軸の他端側を支持する第2の転がり軸受とを備えたピニオン軸受支持用軸受装置において、
少なくとも一方の転がり軸受は、斜接型複列玉軸受であって、この斜接型複列玉軸受は、内外輪の軌道と玉とが接触する部分に、 20°C 動粘度が $1\sim 30\text{mm}^2/\text{s}$ である油が配置されている、
ピニオン軸支持用軸受装置。
- [9] 前記動粘度が $5\sim 27\text{mm}^2/\text{s}$ である、
請求項8のピニオン軸支持用軸受装置。
- [10] 前記動粘度が $5\sim 12\text{mm}^2/\text{s}$ である、
請求項8のピニオン軸支持用軸受装置。

- [11] 前記両転がり軸受が、軸方向両列のピッチ円直径が互いに異なる斜接型複列玉軸受である、
請求項8のピニオン軸支持用軸受装置。
- [12] 一方列側の前記玉の接触角と、他方列側の前記玉の接触角とは互いに同じ向きを向いている、
請求項8のピニオン軸支持用軸受装置。

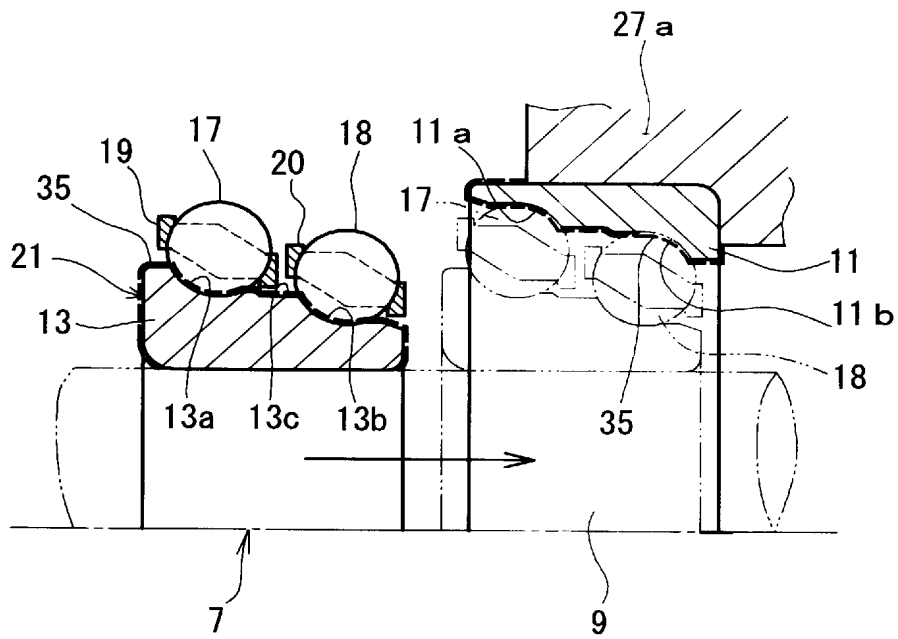
[図1]



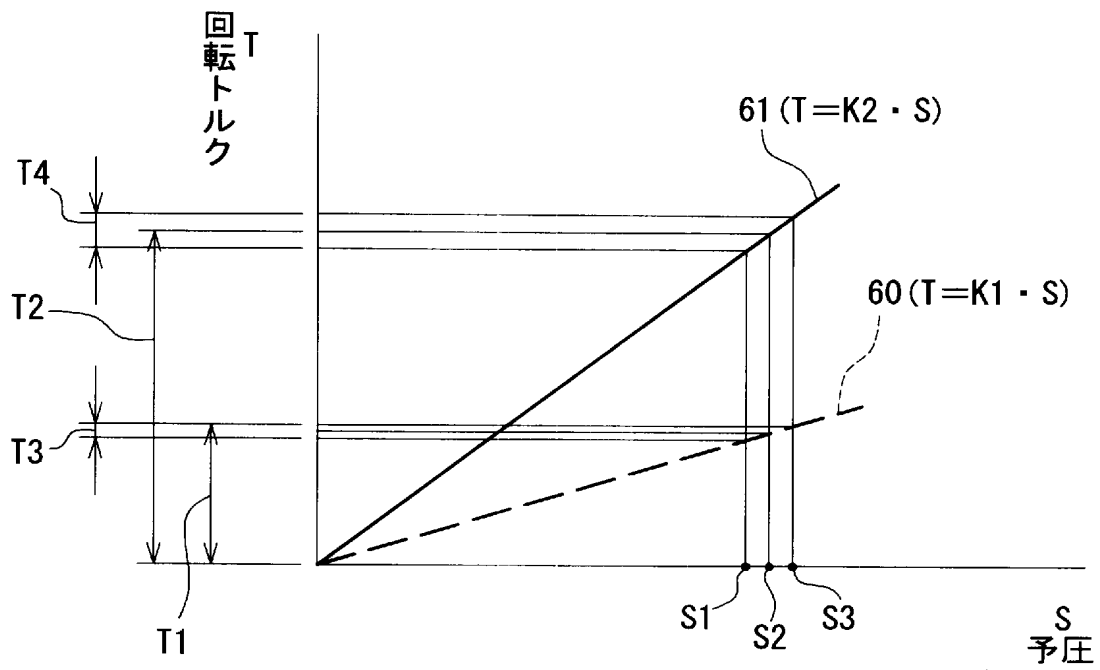
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ F16C19/18, C10M129/40, 129/42, 129/58, 129/76, 133/08, 135/10, 137/02, 169/04, F16C33/66, F16H57/02//C10N20:02, 30:12, 40:02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F16C19/00-19/56, F16C33/30-33/66, C10M101/00-177/00, F16H57/02 //C10N20:02, 30:12, 40:02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-314541 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 06 November, 2003 (06.11.03), Par. Nos. [0001], [0011] to [0030]; Figs. 1 to 5 & WO 2003/089798 A1	1-12
Y	Eiichi WATABAYASHI, Shigeru ONO, Yoshiaki MATSUMOTO, Jun'ichi OKADA, "JIS Tsukaikata Series Korogari Jikuu no Erabikata, Tsukaikata", 01 December, 1976 (01.12.76), pages 212 to 213	1-12
Y	The Toyo Bearing Mfg. Co., Ltd., NTN Bearing Catalog No. 600, 1960, page 89, left column, line 1 to page 91, right column, line 17	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2005 (11.05.05)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002588

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-176832 A (NSK Ltd.), 27 June, 2003 (27.06.03), Par. Nos. [0002] to [0006] (Family: none)	1-12
A	JP 2004-43718 A (NSK Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Claims 1, 9; Par. No. [0036] (Family: none)	1-12
A	JP 11-201172 A (NTN Corp.), 27 July, 1999 (27.07.99), Claims 1, 5; Par. Nos. [0015] to [0018]; Figs. 8 to 10 & US 6086261 A & DE 19900858 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C19/18, C10M129/40, 129/42, 129/58, 129/76, 133/08, 135/10, 137/02, 169/04, F16C33/66, F16H57/02
// C10N20:02, 30:12, 40:02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C19/00 - 19/56, F16C33/30 - 33/66, C10M101/00 - 177/00, F16H57/02 // C10N20:02, 30:12, 40:02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-314541 A (光洋精工株式会社) 2003.11.06, 段落【0001】、【0011】-【0030】、【図1】-【図5】 & WO 2003/089798 A1	1-12
Y	綿林 英一, 小野 繁, 松本 美韶, 岡田 淳一, JIS使い方シリーズ 転がり軸受の選び方、使い方, 1976.12.01, 第212ページ-第213ページ	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大内 俊彦

3J

3523

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	東洋ベアリング製造株式会社, NTNベアリングカタログ N o. 600, 1960, 第89ページ左欄第1行-第91ページ右 欄第17行	1-12
Y	JP 2003-176832 A (日本精工株式会社) 200 3.06.27, 段落【0002】-【0006】(ファミリーなし)	1-12
A	JP 2004-43718 A (日本精工株式会社) 2004. 02.12, 【請求項1】, 【請求項9】, 段落【0036】(ファミリ ーなし)	1-12
A	JP 11-201172 A (エヌティエヌ株式会社) 199 9.07.27, 【請求項1】, 【請求項5】, 段落【0015】-【0 018】, 【図8】-【図10】 & US 6086261 A & DE 19900858 A1	1-12

第IV欄 要約（第1ページの5の続き）

本発明は、ピニオン軸支持用として斜接型玉軸受を採用した場合において、当該斜接型玉軸受の回転トルクのレンジを十分に確保して当該斜接型玉軸受に対する予圧の高精度な設定、調整ないしは管理を容易に行えるようにすることを課題とする。

その解決手段として、斜接型玉軸受において、内外輪（11, 13）の軌道（11a, 11b, 13a, 13b）と玉（17, 18）とが接触する部分に、20℃動粘度が $1 \sim 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ である防錆油（35）を配置し、軸受の回転トルクを大きくした状態で予圧設定を行うことで、玉（17, 18）と軌道（11a, 11b, 13a, 13b）とに所定の圧接力（スラスト荷重）を負荷させた際に比較的容易に油切れ状態とするとともに、防錆のために必要な量だけ軌道（11a, 11b, 13a, 13b）等に残留させる。